

IMAGE PICKUP DEVICE

Patent number: JP5075931

Publication date: 1993-03-26

Inventor: HASHIMOTO SEIJI

Applicant: CANON INC

Classification:

- international: H04N5/335; H01L27/146; H04N5/235; H04N9/73

- european:

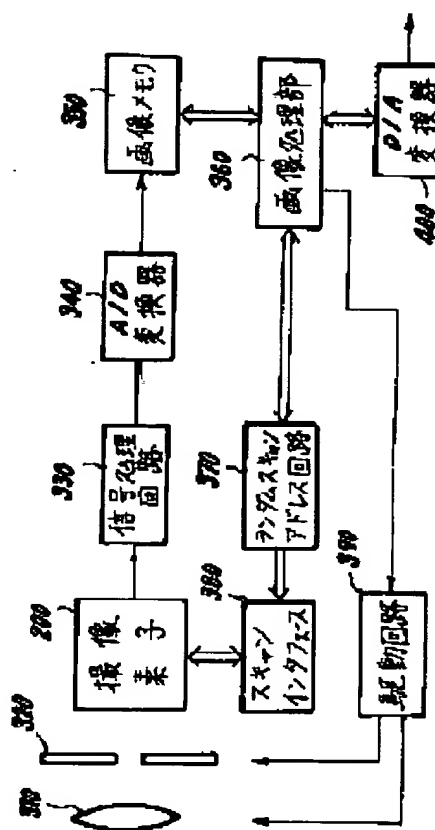
Application number: JP19910261415 19910913

Priority number(s):

Abstract of JP5075931

PURPOSE: To make it possible to apply the image pickup device to many image input devices by practically expanding a dynamic range with a simple and economical processing circuit and reading out a signal from an optional picture element.

CONSTITUTION: The image pickup device using a random access type image pickup element is provided with an exposure control means for setting up a short exposure time and transferring an obtained picture element signal to an image memory 350 in a picture element area having much irradiation light to the element 200 and setting up a long exposure time and transferring an obtained picture element signal to the memory 350 in a picture element area having little irradiation light to the element 200 and the picture element signals stored in the memory 350 are successively transferred.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-75931

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/335

Q 8838-5C

H 0 1 L 27/146

H 0 4 N 5/235

9187-5C

9/73

8626-5C

8223-4M

H 0 1 L 27/ 14

A

審査請求 未請求 請求項の数1(全 11 頁)

(21)出願番号

特願平3-261415

(22)出願日

平成3年(1991)9月13日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 橋本 誠二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

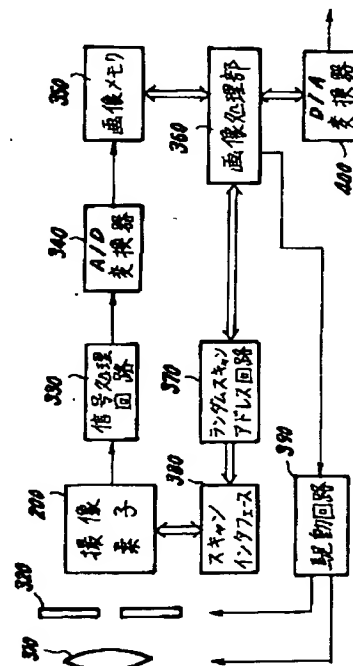
(74)代理人 弁理士 山下 穰平

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【目的】 簡単で経済的な処理回路で、ダイナミックレンジを実質的に広くする。また、任意の画素から信号を読み出す事で多くの画像入力装置に応用可能とする。

【構成】 ランダムアクセス型撮像素子を使用した撮像装置において、撮像素子200への照射光量の多い画素領域では露光時間を短く設定し、得られた画素信号をメモリへ転送し、撮像素子200への照射光量の少ない画素領域では露光時間を長く設定し、得られた画素信号をメモリ350へ転送する露光制御手段を有し、該メモリ350の画素信号を順次転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランダムアクセス型撮像素子を使用した撮像装置において、
前記撮像素子への照射光量の多い画素領域では露光時間を短く設定し、得られた画素信号をメモリへ転送し、前記撮像素子への照射光量の少ない画素領域では露光時間を長く設定し、得られた画素信号を前記メモリへ転送する露光制御手段を有し、
前記メモリの画素信号を順次転送することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は撮像装置に係り、特に実質的にダイナミック・レンジの広い撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 撮像装置は、カメラ一体形VTRやスチル・ビデオ・カメラなどのビデオ・カメラ部として広く使用されている。撮像管や固体撮像素子を用いるビデオ・カメラは旧来の銀塩写真システムに比べダイナミック・レンジが狭く、従って、逆光時などには白とびや黒つぶれ（輝度レベルが著しく高い又は低い部分の俗称）などが発生する。従来のビデオ・カメラではこのような場合、手動又は逆光補正ボタンの操作により絞りを2絞り分程度開放し、光量を調節していた。

【0003】 しかし、このような逆光補正を適切に行った場合でも、主たる被写体が適正露光量であっても背景で白とびが発生してしまい、背景が白いだけの画面になってしまう。つまり、従来装置のように主被写体の露光量が適正になるように光量調節するだけでは、撮像装置のダイナミック・レンジの狭さは解決されない。

【0004】 かかる問題を解決するものとして、例えば2回の露光を行ないダイナミックレンジの拡大を行う方法がある。この方法は通常露光時間1/60秒で撮像した画面の飽和した画素信号を高速シャッター動作（例えば1/1000秒）で撮像した画素信号で置換するものである。この方法では露光時間が約16倍違うので、ダイナミックレンジも16倍拡大できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記のような2回の露光によってダイナミックレンジの拡大を行う方法は以下のような問題点があった。

【0006】 例えば、動画を撮影するムービカメラでは、各フィールド毎に、通常露光信号と高速シャッター信号とを読み出すので、2つの画像信号を合成すると、その合成信号は2フィールドで1枚分の画像信号としかならない。従って、2フィールド期間は同一の合成信号をメモリ等より出力する事になり、動解像度が低下してしまうという問題が生じる。

【0007】 また、2回の露光はいずれも、予め定められたシーケンスで、撮像素子を走査させて行われるの

で、全ての信号を出力した後でなければ、次の走査を行う事が出来ない。多くの場合、撮像素子が飽和する領域は、撮影画面の極く一部であって、上記2つの撮像信号よりダイナミックレンジを改善するための信号の置換は、少しのデータで良い。つまり、画像は多くの不要な情報から構成されており、従来の様に2つの撮像信号を全て出力し、画像処理を行う事は不経済である。

【0008】 この様な問題点を考慮し、本発明は実質的に、ダイナミックレンジが広く、且つ画像処理が簡単で、通常の動画像が得られる撮像装置を提供する事を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の撮像装置は、ランダムアクセス型撮像素子を使用した撮像装置において、前記撮像素子への照射光量の多い画素領域では露光時間を短く設定し、得られた画素信号をメモリへ転送し、前記撮像素子への照射光量の少ない画素領域では露光時間を長く設定し、得られた画素信号を前記メモリへ転送する露光制御手段を有し、前記メモリの画素信号を順次転送することを特徴とする。

【0010】

【作用】 本発明の撮像装置は、撮像素子が飽和する領域は、撮影画面の極く一部であって、2つの撮像信号よりダイナミックレンジを改善するための信号の置換は、少しのデータで良いことに着目し、撮像素子への照射光量の多い画素領域では露光時間を短くしてメモリへ情報を転送し、撮像素子への照射光量の少ない画素領域では露光時間を長くしてメモリへ情報を転送し、メモリの画素信号を順次転送することで、1つの画面内に露光量の異なる領域を得、撮像装置が飽和する様な明るい被写体を撮像しても、撮像装置は飽和しないように制御することを可能とするものである。

【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

【0012】 まず、本発明に用いる撮像素子の構成について説明する。図6は、本発明に用いる撮像素子の一例の単位回路を示す構成図である。図7は、図6の単位回路の基本駆動タイミング図である。

【0013】 図6において、100は単位回路部を示し、一つの光電変換素子を構成する。10は光電変換部となるフォトダイオード、20は転送MOSトランジスタ、30はリセットMOSトランジスタである。なお、フォトダイオード10のリセットは（図7に図示の

(A)）、転送MOSトランジスタ20とリセットMOSトランジスタ30を駆動パルス ϕ_{R1} 、 ϕ_C で導通制御することによりなされる。

【0014】 また、40は転送MOSトランジスタ、50は容量、60は読み出しトランジスタである。駆動パルス ϕ_{R2} により、容量50を介して読み出しトランジスタ

タ60のベース電位が制御可能となっている。

【0015】フォトダイオード10で光電変換された蓄積電荷の転送は(図7に図示の(B))、転送MOSトランジスタ20と転送MOSトランジスタ40とを駆動パルス ϕ_{R1} 、 ϕ_{R2} により導通制御することによりなされる。転送された電荷は、電荷保持手段となる読み出しトランジスタ60の寄生ベース容量(図示省略)と容量50に一時的に蓄積される。この蓄積信号を読み出しトランジスタ60から出力信号線65へ読み出す(図7に図示の(C))時は、容量50に正の駆動パルス ϕ_{R2} を印加し、読み出しトランジスタ60を順バイアス状態にする。この時、出力信号線65に接続された転送MOSトランジスタ70を駆動パルス ϕ_T により導通状態にすると、一時蓄積容量80に読み出しトランジスタ60からエミッタ電流が流れ、ベース電位に対応したエミッタ電圧が現われる。

【0016】読み出しトランジスタ60のベースに残った電荷のクリア(図7に図示の(D))は、まず最初に、リセットMOSトランジスタ30と転送MOSトランジスタ40を駆動パルス ϕ_C と ϕ_{R2} により導通状態として、リセットする(期間 T_{D1})。次に駆動パルス ϕ_{VC} により出力線リセットMOSトランジスタ90を導通状態としてエミッタを定電位にし、容量50に正の駆動パルス ϕ_{R2} を印加することにより、読み出しトランジスタ60を順バイアス状態としてベースに残留した電荷を放電させて(過渡リフレッシュ動作)、リセット動作が終了する(期間 T_{D2})。

【0017】以上述べた様に、駆動パルス ϕ_{R1} 、 ϕ_{R2} 、 ϕ_C 、 ϕ_T 、 ϕ_{VC} のタイミングを変える事により、撮像素子の基本動作であるフォトダイオードのリセット動作から蓄積動作、及び蓄積電荷の転送から読み出し動作迄を行う事が出来る。

【0018】図8は上記単位回路を配列したX-Y型撮像素子の概略図である。なお、ここでは簡易化のため素子を 2×2 の4素子のみ示している。図8に示すように、X-Y型撮像素子は2つの行デコーダ(L, R)110、120、2つの列デコーダ(U, D)130、140及び読み出し回路150、出力アンプ160、光電変換素子100を備えている。各デコーダ110、120、130、140は複数の入力パルス(ϕ_{Ln} 、 ϕ_{Rn} 、 ϕ_{Cn} 、 ϕ_{On})により所望の選択された駆動パルスを出力する。行デコーダ110と列デコーダ130の駆動パルスの組合せにより、任意のフォトダイオード10をリセットする事が出来る。

【0019】また行デコーダ110と行デコーダ120の駆動パルスの組合せにより、フォトダイオード10に蓄積された蓄積電荷を読み出しトランジスタ60に転送する。さらに行デコーダ120の駆動パルスにより、任意の行の読み出しトランジスタ60から蓄積電荷を出力信号線65を経て一時蓄積容量80(C_T)に増幅転送

する。

【0020】列デコーダ130と行デコーダ120の駆動パルスの組合せにより任意の読み出しトランジスタ60のベースをリセットし、行デコーダ120からの駆動パルスと駆動パルス ϕ_{VC} により任意の行の読み出しトランジスタ60の過渡リフレッシュ動作を行ない、読み出し回路150に一時蓄積された信号は列デコーダ140により、任意の信号を水平出力線に転送し、出力アンプ160を経て外部へ出力される。

【0021】次に本発明の撮像装置の構成について説明する。

【0022】図1は、上記撮像素子を用いた本発明の撮像装置の一実施例を示すブロック図である。同図において、310は撮像光学系、320は撮像素子への入射光量を制御する絞り、200は図6に示すX-Y型撮像素子である。撮像光学系310から入射した光線は絞り320により光量制限され、撮像素子200に結像する。絞り320と撮像光学系310(図中、レンズ)とは画像処理部360からの制御信号により制御される駆動回路390により駆動される。信号処理回路330は γ 補正その他のビデオ信号処理を行う周知の回路である。この信号はA/D変換器340でデジタル信号に変換され、画像メモリ350に記録される。

【0023】画像メモリ350からの信号は画像処理部360に転送される。画像処理部360はアドレス部、演算処理部、演算用メモリ部、制御部等から構成されており、後述の信号レベルの判断、信号レベルの変換、撮像素子200のランダム制御のためのスキャンアドレスの転送や、撮像光学系310(レンズ(焦点距離))や絞り320のための制御信号を発生する。画像処理部360はセンサスキャン方法の選択とセンサ信号レベルの判定結果にもとずいて、ランダムスキャンアドレス回路370にスキャンパターンを転送する。ランダムスキャンアドレス回路370はアドレス信号をスキャンインタフェース380を経て撮像素子200をランダムスキャンする。このランダムスキャンにより、撮像素子200の行デコーダ(L, R)110、120、列デコーダ(U, D)130、140へ入力データが送られ、フォトダイオード10の蓄積電荷の転送(図7の(B))、蓄積電荷の読み出し(図7の(C))、フォトダイオード10のリセット(図7の(A))、読み出しトランジスタ60のリセット(図7の(D))などが行われる。なお、露光制御手段は画像処理部360、ランダムスキャンアドレス回路370、スキャンインタフェース380から構成されるものである。

【0024】図2は撮像素子200の制御フローチャート図であり、図3は撮像素子200から出力された画素信号の処理に関するフローチャート図である。

【0025】図2において、撮像装置の動作が開始されると(500)、まず、撮像素子200のスキャンの選

扱が行なわれる(502)。スキャンの方法としては、例えば、

(1) 通常のTVレートの蓄積時間で画素の蓄積($T_{s1}=1/60$ 秒)を行ない、 T_{s1} の蓄積時間では飽和する画素については、蓄積時間を短くした画素の蓄積($T_{s2}=1/1000$ 秒)を行うというような一画面内で各画素の蓄積時間が異なる蓄積方法

(2) 一度目は T_{s1} で蓄積した信号を全て読み出し、二度目は一度目で飽和した画素のみ、 T_{s2} の時間、蓄積を行ない、その蓄積時間を変えた画素の信号のみを読み出す方法

(3) ある定められた領域の画素のみ蓄積時間(T_{s2})を変える方法

などがある。なお、スキャン法の詳細な説明については後述する。

【0026】スキャンが選択されると(502)、画像処理部360からスキャンパターンがランダムスキャンアドレス回路370に転送される(504)。ランダムスキャンアドレス回路370よりアドレスがスキャンインタフェース380に転送され(506)、このスキャンインタフェース380を経て撮像素子200の各画素の動作が制御される。

【0027】まず、撮像素子200には、選択された画素(X, Y)のフォトダイオード10の蓄積電荷が読み出しトランジスタへ転送(図7の(B))される(508)。

【0028】次に、撮像素子200から、その画素の信号の読み出し(図7の(C))、即ち信号の出力が行なわれる(510)。この読み出し動作(図7の(C))510が終ると、フォトダイオード10のリセット動作(図7の(A))、及び読み出しトランジスタ60のリセット動作(図7の(D))がなされる(512)。これら撮像素子200の各動作はランダムスキャンアドレス動作(504)により各画素単位あるいは水平画素列毎になされる。

【0029】読み出し動作(図7の(C))510以外は複数の水平画素列の蓄積電荷の転送、フォトダイオード10のリセット、読み出しトランジスタ60のリセットが可能である。

【0030】また、信号の読み出し(図7の(C))後(510)、読み出された信号は信号処理回路330、A/D変換器340を経て画像メモリ350へのデータの取り込みがなされ(514)、画像処理部360で演算処理等がなされる(516)。リセット動作が終了すると、再び同様な動作を繰り返す。

【0031】次に、図3のフローチャート図を説明する。

【0032】図3に示すフローチャート図は、上記処理516を説明するものであって、本発明に係る露光制御手段の動作を説明するものである。

【0033】画像メモリ350からの画像信号は、まず、蓄積時間 T_{s2} の信号かどうかの判断がなされる(600)。ここで、 T_{s2} の信号であればレベル変換部へ転送されるとともに(602)、信号レベルの判断がなされる(604)。画素信号が低レベル V_L 以上であれば、引き続いて、その画素蓄積時間を T_{s2} とするため、その画素番地(X, Y)をストレージする。低レベル V_L より小さければ、画素蓄積時間を T_{s1} とする(614)。

【0034】レベル変換部では T_{s2}/T_{s1} 倍の演算が行なわれる(602)が、一般に出力装置のダイナミックレンジは狭いため、さらにニー(KNEE)処理の係数処理がなされる。

【0035】また、判断600において T_{s2} の画素信号でない場合、その信号は出力データとして転送されるとともに(610)、信号レベルの判断即ち飽和の検知(V_H 以上)がなされる(606)。信号が飽和していればその画素は蓄積時間を T_{s2} とするため、その画素番地(X, Y)をストレージする(608)。信号が飽和していなければ、そのまま画素蓄積時間を T_{s1} とする(616)。

【0036】この番地は画像処理部360からランダムスキャンアドレス回路370に反映され、フォトダイオード10のリセット(図7の(A))がなされる。

【0037】出力データの転送後(610)、D/A変換器400へ入力することにより、アナログ変換される(612)。

【0038】以下、ランダムスキャンによる露光時間制御について説明する。

【0039】図4、図5は、ランダムスキャンによる露光時間制御の説明図であり、図4は撮像画面の概略図、図5は垂直走査の説明図である。

【0040】図4図示のA点とB点は垂直走査の開始時点と終了時点を示しており、また、画面の中で、abcdで示される画素領域 Z_A は周辺よりも入射光量が非常に強く、通常のテレビ(TV)レート(露光時間1/60秒)ではその中にある画素は飽和するものとする。

【0041】ここで、画素領域 Z_A 内の画素の露光時間を、例えば1/600秒に短縮する説明図が、図5である。図5において、 T_1 期間は長時間の露光期間(露光時間 T_{s1})である。露光期間 T_1 の露光が終了する時点では領域 Z_A のフォトダイオードは飽和しており、画素領域 Z_B のフォトダイオードは飽和しないレベルの電荷が蓄積されている。

【0042】 T_{12} 期間では、まず全領域の画素(画素領域 Z_A 、 Z_B)の読み出しトランジスタのリセットが行われ(図7の(D))、残留電荷が除去される。

【0043】次に、 T_2 期間では飽和していない画素領域 Z_B の蓄積電荷が読み出しトランジスタの電荷保持部へ転送される(図7の(B))。

【0044】 T_3 , T_4 , T_5 期間は画素領域 Z_A を飽和させないための短時露光のための動作である。まず、 T_3 期間にフォトダイオードをリセットし (図7の(A))、 T_4 期間に短時間露光を行ない、 T_5 期間に画素領域 Z_A の蓄積電荷の読み出しトランジスタの電荷保持部への転送 (図7の(B)) を行なう。

【0045】このように有効期間に蓄積された長露光による信号と、ブランキング期間に蓄積された短露光による信号とが電荷保持部に一時保持されており、これらの信号は次の T_6 期間に読み出しトランジスタを経て外部へ出力される。フォトダイオードのリセットは公知の技術であるが、リセットパルスにより素子基板に電荷が排出される。

【0046】次に本発明に用いる撮像素子の他の例として、CCD型撮像素子を利用した例を説明する。フォトダイオードから垂直レジスタへの電荷転送をランダムに制御可能なCCDの公知例として、特開平2-234583号公報がある。このCCDはトランスファゲートをX-Y式にし、垂直レジスタへの電荷転送を選択的に行えるようにしたものである。

【0047】図9は上記公知例のX-Y型CCDに行デコーダと列デコーダを設けた構成図である。

【0048】フォトダイオード700には、行デコーダ701に水平選択線705を介して接続され、水平方向に構成されるゲート電極と、列デコーダ702に垂直選択線704を介して接続され、垂直方向に構成されるゲート電極とが並列的に設けられている。両方のゲート電極に同時に駆動電圧が印加されると、そのフォトダイオード700に蓄積された電荷のみが垂直レジスタ703に転送される。選択されないフォトダイオード700の蓄積電荷はそのままである。垂直レジスタ703の電荷は複数の垂直転送パルス ($\phi_{V(n)}$) により水平レジスタ704に順次転送され、出力アンプを経て外部へ出力される。行デコーダ701、列デコーダ702は、それぞれの入力パルス ($\phi_{V_{Sn}}$, $\phi_{H_{Sn}}$) により所望の選択された駆動パルスを出力する。 ϕ_{RS} は基板リセットパルスである。

【0049】図10、図11は、図9に示したCCD型撮像素子の駆動タイミング図である。なお、主として図10はムービカメラ、あるいはスチルビデオカメラに適用され、図11はスチルビデオカメラに適用されるものである。

【0050】図10、図11において、 $\phi_{V_{Sn}(ZB)}$, $\phi_{H_{Sn}(ZB)}$ は低照度領域の画素領域 Z_B を制御する入力パルス、 $\phi_{V_{Sn}(ZA)}$, $\phi_{H_{Sn}(ZA)}$ は高照度領域の画素領域 Z_A を制御する入力パルスである。

【0051】図10において、 T_1 期間に露光された電荷の中で、飽和していない画素領域 Z_B の信号電荷は、 T_2 期間にパルス $\phi_{V_{Sn}(ZB)}$, $\phi_{H_{Sn}(ZB)}$ がハイレベルとなって垂直レジスタ703に転送される。

【0052】次に、 T_3 期間にパルス ϕ_{RS} がハイレベルとなって、フォトダイオード700のリセットがなされ、 T_4 期間に画素領域 Z_A のための露光がなされる。

【0053】次に T_5 期間にパルス $\phi_{V_{Sn}(ZA)}$, $\phi_{H_{Sn}(ZA)}$ がハイレベルとなって画素領域 Z_A の信号は垂直レジスタ703に転送される。この時点で、各画素の信号は、全て垂直レジスタ703へ転送される。

【0054】次の T_6 期間にフォトダイオード700はリセットされて T_1 期間の露光期間に移行する。

【0055】垂直レジスタ703に転送された信号電荷は有効期間 (T_6 期間) 内に水平レジスタ704を経て外部へ出力される。

【0056】図11のタイミングでは、 T_3 期間にフォトダイオード700をリセットし、 T_4 期間 (T_{S2} 時間) 経過後 (露光後)、期間 T_5 に Z_A 領域の画素信号を垂直レジスタ703へ転送し、 T_1 期間 (T_{S1} 時間) 経過後 (露光後)、 T_2 期間に Z_A 領域の画素信号を垂直レジスタ703へ転送する。

【0057】この垂直レジスタ703の信号電荷は次の T_6 期間に外部へ出力される。

【0058】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の撮像装置によれば、任意の画素の露光時間を変える事が出来るので、簡単で経済的な処理回路で、ダイナミックレンジを実質的に広くすることが出来る。また、任意の画素から信号を読み出す事が出来るので多くの画像入力装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の撮像装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】撮像素子の制御フローチャート図である。

【図3】撮像素子から出力された画素信号の処理に関するフローチャート図である。

【図4】ランダムスキャンによる露光時間制御の説明図であって、撮像画面の概略図である。

【図5】ランダムスキャンによる露光時間制御の説明図であって、垂直走査の説明図である。

【図6】本発明に用いる撮像素子の一例の単位回路を示す構成図である。

【図7】図6の単位回路の基本駆動タイミング図である。

【図8】図6の単位回路を配列したX-Y型撮像素子の概略図である。

【図9】X-Y型CCDに行デコーダと列デコーダを設けた場合の構成図である。

【図10】ムービカメラ、あるいはスチルビデオカメラに適用される図9に示した撮像素子の駆動タイミング図である。

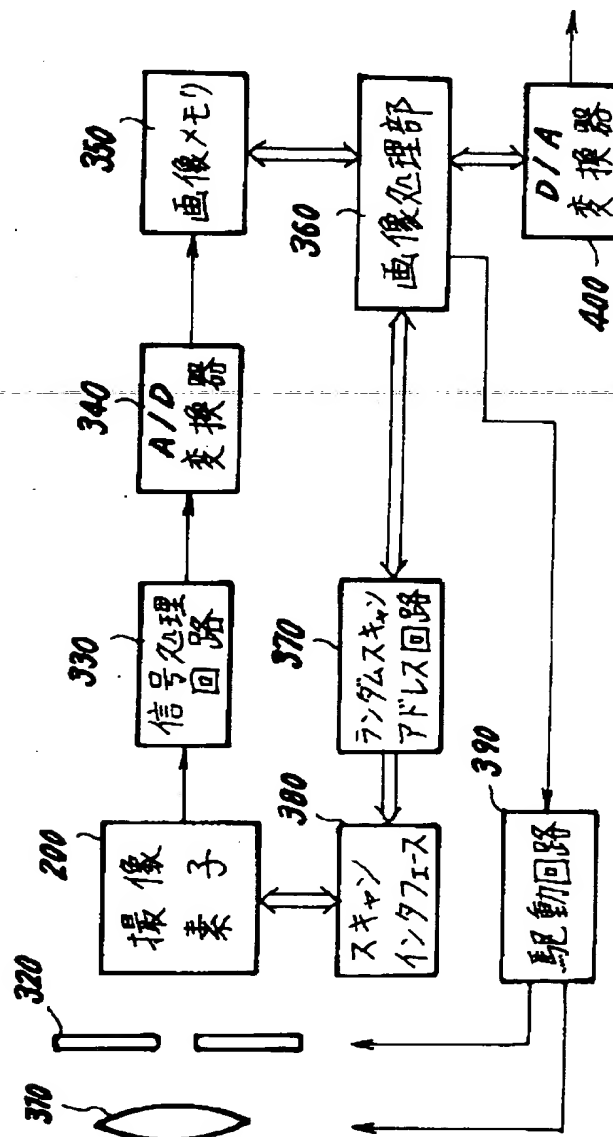
【図11】スチルビデオに適用される図9に示した撮像素子の駆動タイミング図である。

【符号の説明】

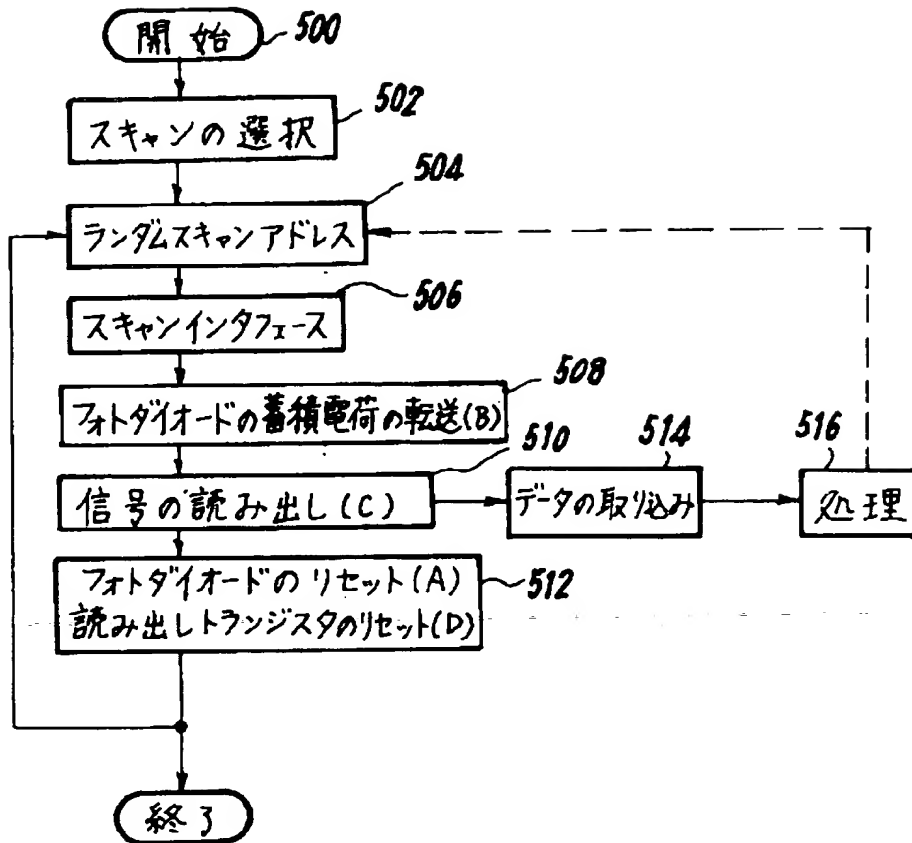
10 フォトダイオード、20 転送MOSトランジスタ、30 リセットMOSトランジスタ、40 転送MOSトランジスタ、50 容量、60 読み出しトランジスタ、65 出力信号線、70 転送MOSトランジスタ、80 蓄積容量、90 出力線リセットMOSトランジスタ、100 単位回路部、110 行デコーダL、120 行デコーダR、

130 列デコーダU、140 列デコーダD、200 X-Y型撮像素子、310 撮像光学系、320 絞り、330 信号処理回路、340 A/D変換器、350 画像メモリ、360 画像処理部、370 ランダムスキャンアドレス回路、380 スキャンインタフェース、390 駆動回路、400 D/A変換器。

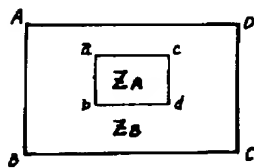
【図1】



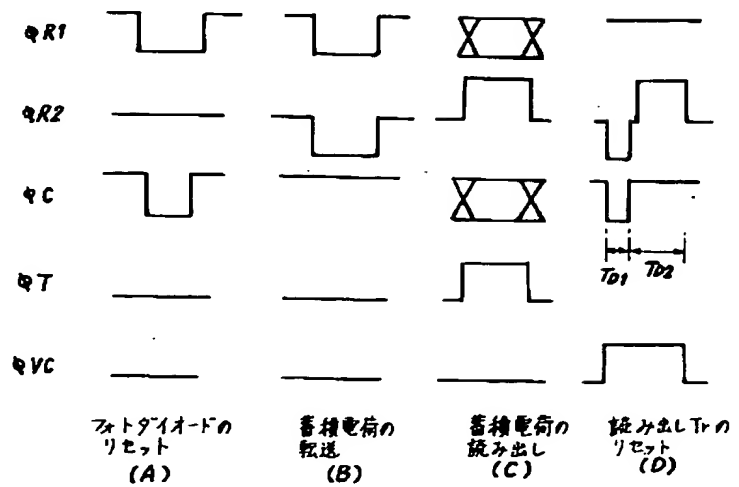
【図 2】



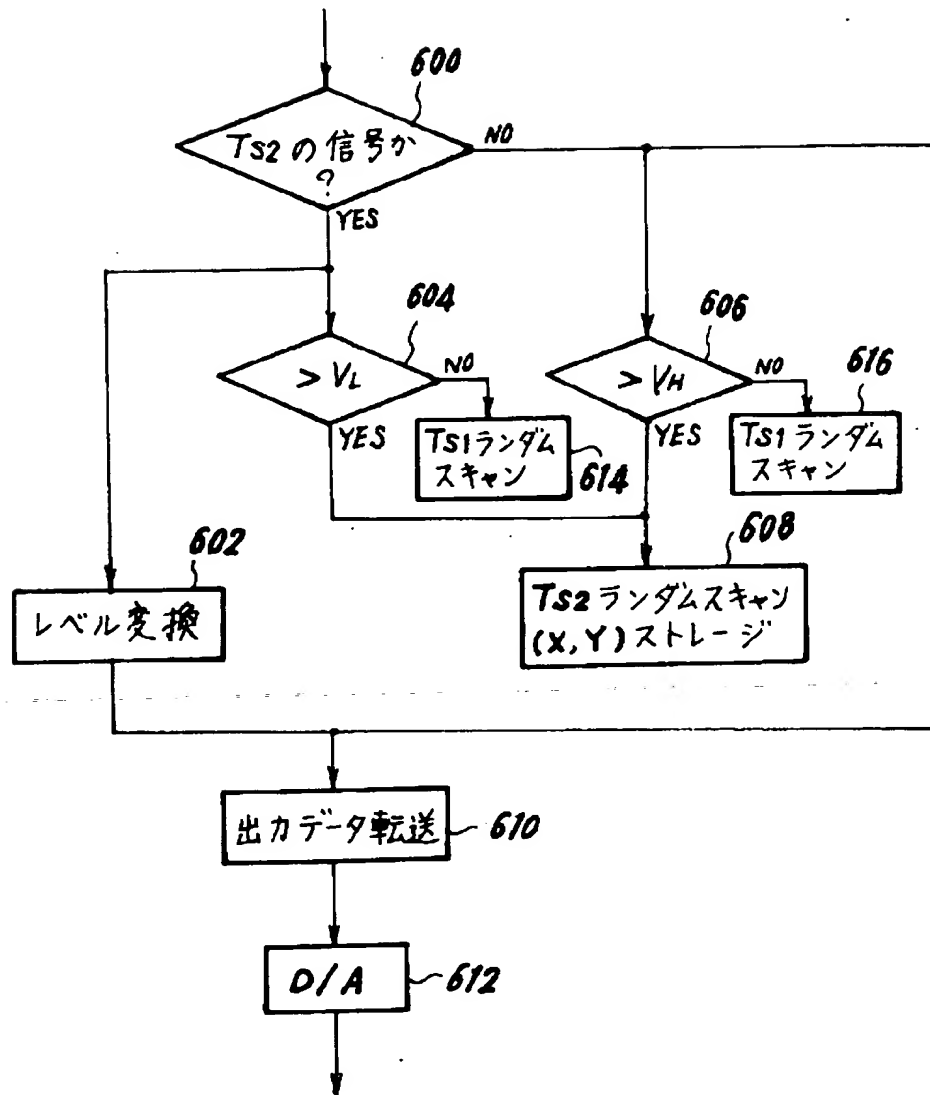
【図 4】



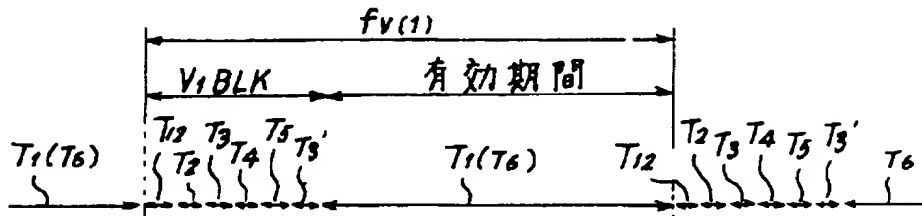
【図 7】



【図 3】



【図 5】



T_1 : 長露光時間 T_{S1}

T_{12} : 全領域画素 (Z_A, Z_B) の読み出し T_r のリセット (D)

T_2 : Z_B 領域画素蓄積電荷の転送

T_3 : フォトダイオードのリセット (A)

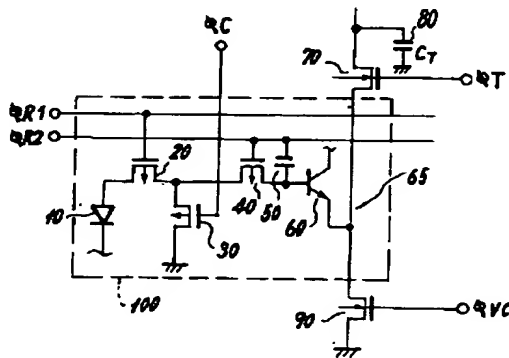
T_4 : 短露光時間 T_{S2}

T_5 : Z_A 領域画素蓄積電荷の転送 (B)

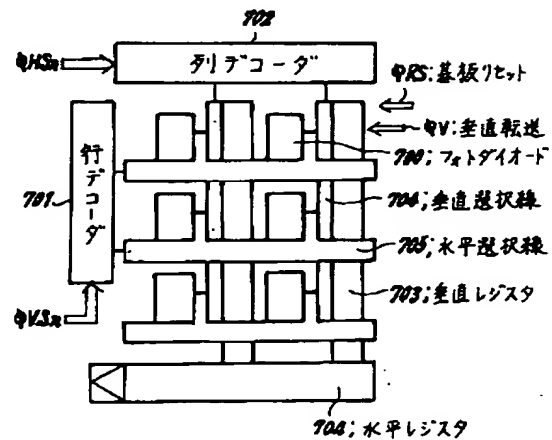
T_3' : フォトダイオードのリセット (A)

T_6 : Z_A, Z_B 領域画素信号の読み出し (C)

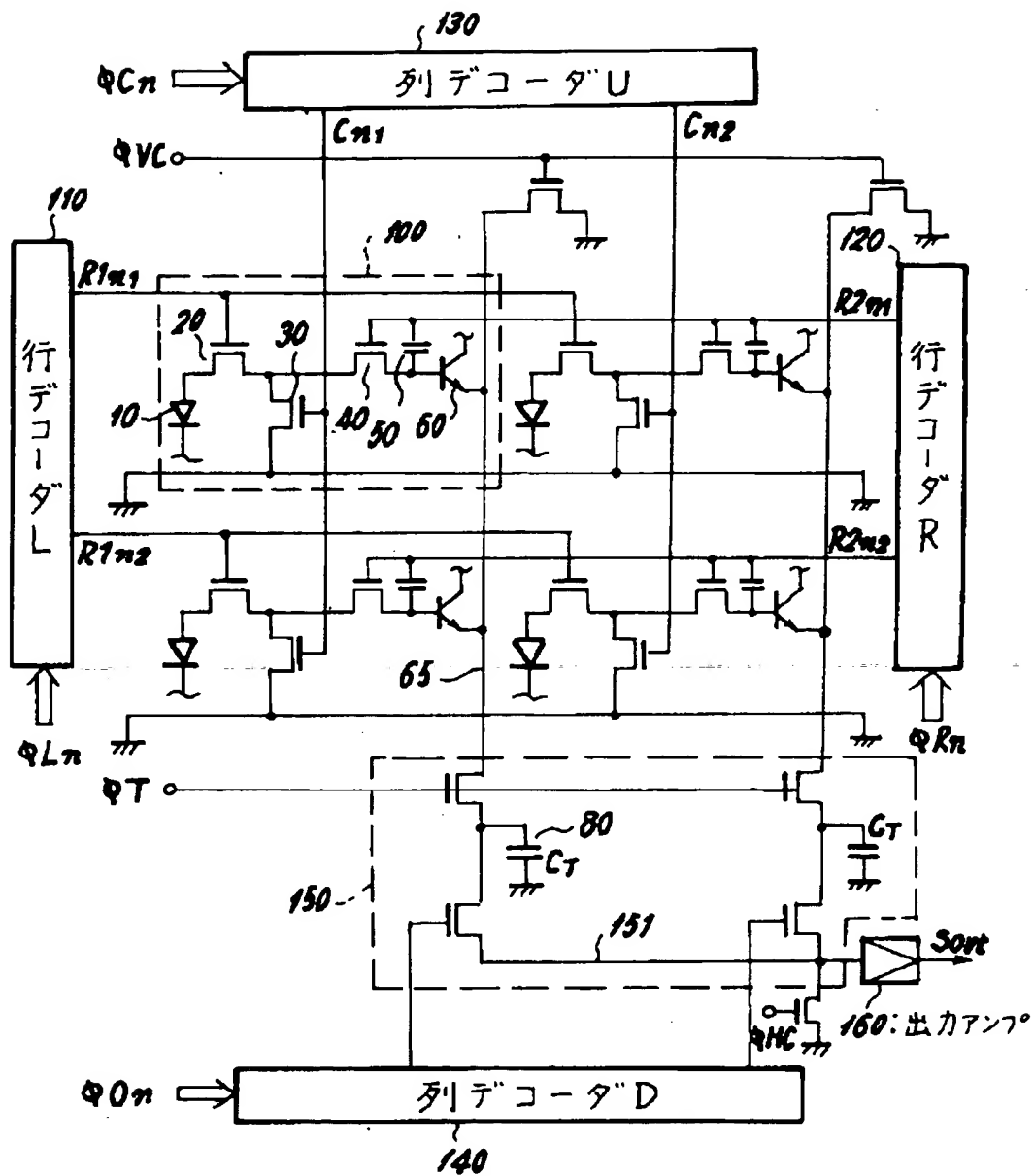
【図 6】



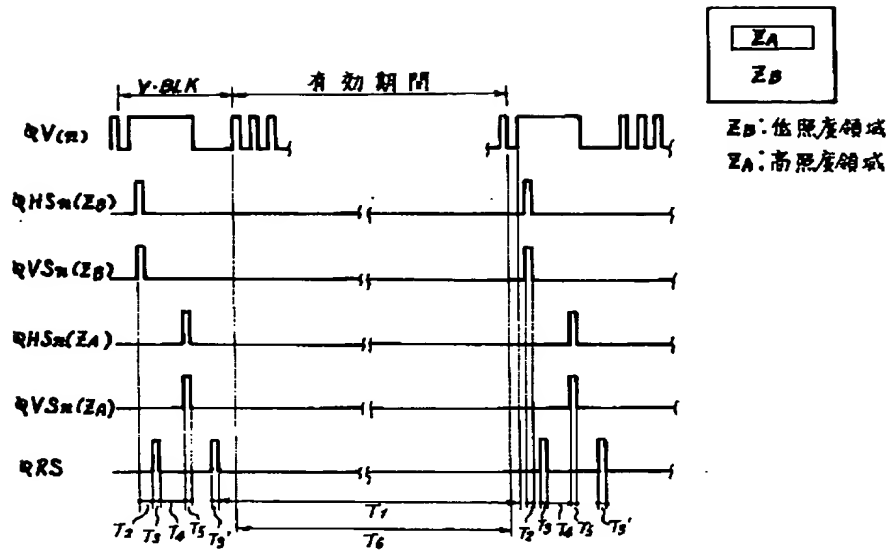
【図 9】



【図8】



【図 10】



【図 11】

